

分散型 EL パネルにおけるマトリクス駆動特性

高橋 潤, 平野 裕司, 柴田 幹,
岡田 裕之, 女川 博義

1. 緒 言

現在, ワープロやパソコンの小型化, 軽量化に伴い液晶ディスプレイが使用されるようになり, そのバックライトとしてではあるが分散型 EL が実用化されるに至っている。一般に EL (Electroluminescence) とは蛍光体物質に電界を印加したときに発光する「真性 EL」と, 電極よりキャリアを注入して発光させる「電荷注入 EL」の 2 種類がある。分散型 EL は前者にあたり, 誘電体中に蛍光体を分散させ交流電圧で駆動する。この素子の特徴は低価格, 大画面化が容易, フレキシブル化が可能などであり, 面光源としては様々な応用が考えられる。

本研究ではこの様な分散型 EL を自発光型ディスプレイに応用することを目標としており, 実際に分散型 EL パネルのマトリクス駆動特性を明らかにすることで, あらゆる方向からのアプローチによる問題解決を試みた。

2. 実 験

2.1 実 験

先ず, マトリクスパネルの高輝度化のために, 電極の低抵抗化, 膜厚・蛍光体濃度の最適化, 及び発光輝度のパルス幅依存性を検討した。ここで, 蛍光体濃度依存性は単一のセル ($25 \times 25 \text{mm}^2$) を用い, それ以外ではマトリクスパネル構造で実験した。そして, 上記で最適化されたパネル構造とドライバ波形を用いて, マトリクス駆動を行った。発光輝度のパルス幅依存性の検討では, 波形発生のため任意波形発生装置を用いた。マトリクス駆動では, 2.2 で示すマトリクスドライバをコンピュータ制御することで実験を行った。駆動したパネルは 32×32 ラインである。

2.2 マトリクスドライバの

概要

本実験に先立ち, マトリク

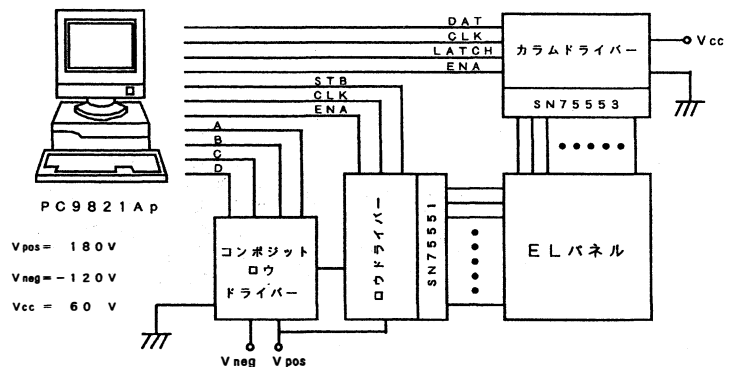


図1 基本ブロック図

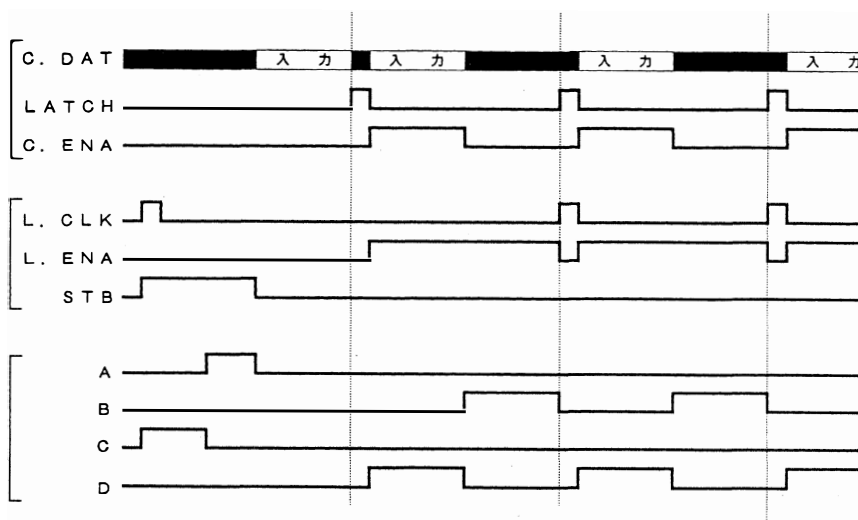


図2 タイミングチャート

スパネルを駆動するマトリクスドライバを製作した。図1にその回路の基本ブロック図、図2にタイミングチャートを示す。今回用いたICはTI (Texas Instruments) 製の交流薄膜EL用高耐圧オープンドレイン型ドライバ, SN75551 (行側), SN75553 (桁側) であり, 出力耐圧はそれぞれ225V, 70Vである。"行"側のGND系と"桁"側のGND系は分離して,"行"側のGND系をコンポジット・ロウ・ドライバの出力端に接続し, フローティング状態で使用する。"桁"側のGND系は, コントロール・ロジック系のGND系と共通にする。"行"側のコントロール信号は, コントロール系のGNDと電位が異なるため, フォト・カプラを用いて信号を伝達する。また, データ信号はコンポジット・ロウ・ドライバの振幅を利用して作る。コンポジット・ロウ・ドライバは V_{pos} レベル, V_{neg} レベルに出力端の電位を振り, 同時に正, 負のチャージを逃がす役割をする。ここで V_{pos} は1フレームに1度だけ印加する正のパルスであり, その後 V_{neg} で1ラインずつ負のパルスで走査していく。また選択点と非選択点の電位差は, 桁側からの正の電位 V_{cc} で決まる。

2.3 マトリクスパネルの構造

図3にマトリクスパネルの構造を示す。エッチングを施したITO付きガラス基板上に発光層をスクリーン印刷し, 凹凸をなくすため溝にバインダ (シアノエチルポバート) を塗布する。表面が平らになったらエッチングした背面電極を, ガラス基板のITOと交差するように熱圧着する。

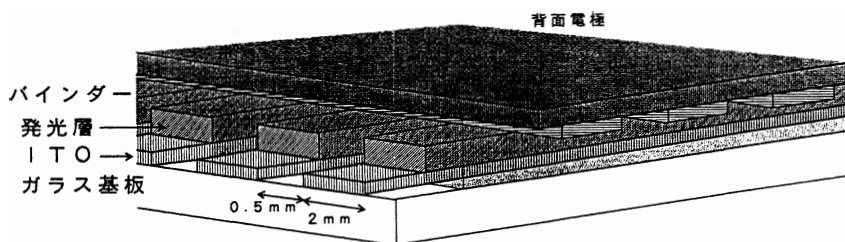


図3 マトリクスパネルの構造

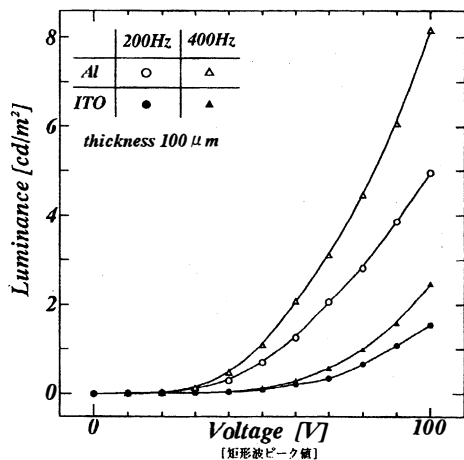


図4 背面電極の違いによる輝度の比較

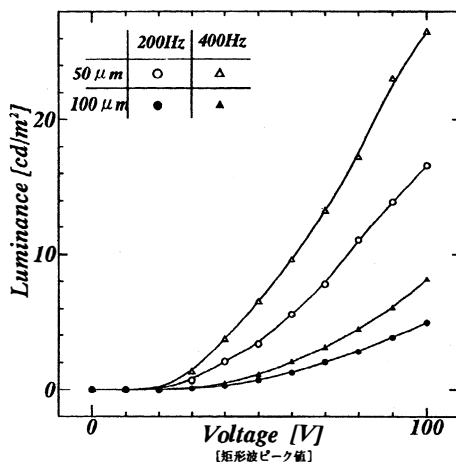


図5 膜厚の違いによる輝度の比較

3. 実験結果

3.1 マトリクスパネルの最適化

従来我々は、ITO 付きガラス基板と背面電極の ITO フィルムの間に発光層を挟んでマトリクスパネルを製作してきたが、ITO フィルムのシート抵抗は $350\Omega/\square$ と高かった。今回、低抵抗化を狙い背面電極としてアルミシート（膜厚 $70\mu\text{m}$ ）を入手しパネルを製作した。図4に背面電極の違いによるマトリクスパネルの電圧－輝度特性を示す。A1背面電極の採用により、発光輝度を約3倍向上できた。

次に、パネル膜厚の検討を行った。結果を図5に示す。検討した膜厚は、 $100\mu\text{m}$ と $50\mu\text{m}$ である。パネルの薄膜化によって同一電圧での発光輝度を3倍以上向上できた。

この様なパネルを顕微鏡観察したところ、蛍光体の密度が非常に疎であり、1ピクセルは一様に光ってなかった。そこで発光部の緻密化を狙い、バインダに分散させる蛍光体の濃度をかえた。図6に単一セルで測定した、蛍光体の濃度変化に対する電圧－輝度特性を示す。

濃度を 67wt% から 91wt% へと変えることで特性の向上が見られ、91wt% 以上ではほとんど特性に変化はなかった。スクリーン印刷の容易さを考え、91wt% の濃度が最適と判断した。また、周波数による電圧－輝度特性を図7に示す。周波数を 400Hz とするこ

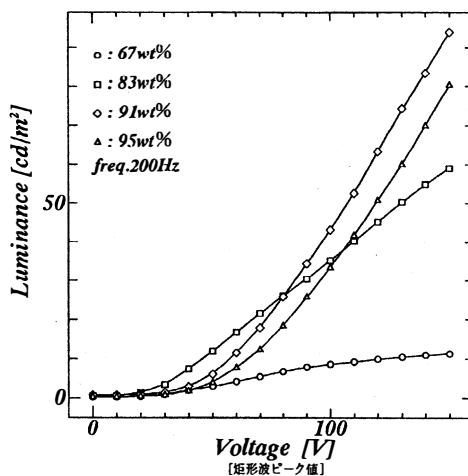


図6 蛍光体濃度の違いによる輝度の比較

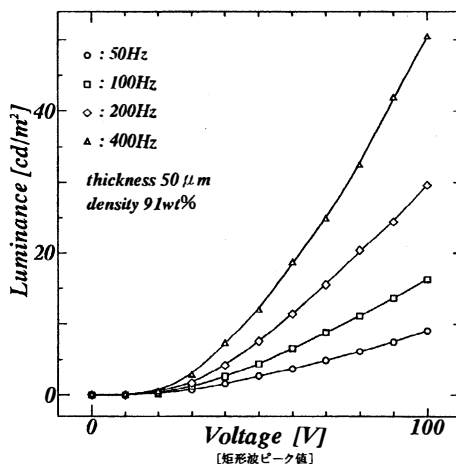


図7 周波数による電圧－輝度特性

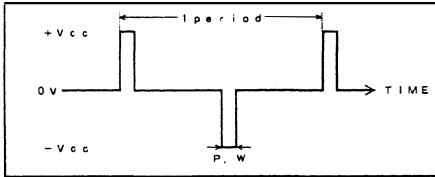


図8 印加パルス波形

とで100V印加時の発光輝度は 50cd/m^2 となった。

以上、電極の低抵抗化、薄膜化、蛍光体濃度の最適化を総合して、従来の約20倍の発光輝度を実現した。

3.2 ドライバの出力パルスの最適化

以上のように改善されたパネルを用い、パネルの電圧－輝度特性のパルス幅依存性を測定した。その時のパルスの波形を図8に、特性を図9に示す。図8におけるP.W（Pulse Width）の値と周波数（ $=1/(1\text{ period})$ ）を変化させた。

図9より、発光輝度はパルス幅に比例して増大していくことがわかる。

マトリクス駆動ではパルス幅を大きくするとフレーム周波数が小さくなるため、実際の駆動には約 $100\mu\text{sec}$ のパルス幅に固定した。

3.3 パネルのマトリクス駆動特性

これまでの結果をふまえてドライバとパネルを接続し、実際にマトリクス駆動を行った。フレーム周波数は200Hzで選択点の輝度を測定した。その結果を図10に、コントラスト比を図11に示す。これより輝度とコントラストは逆比例の関係にあることがわかる。また、 $V_{\text{pos}}=50[\text{V}]$ 、 $V_{\text{neg}}=-50[\text{V}]$ 、 $V_{\text{cc}}=50[\text{V}]$ の時の表示パターンを図12に示す。コントラスト、表示の均一性等、課題は多いが、選択、非選択の区別が可能なマトリクス駆動ができた。

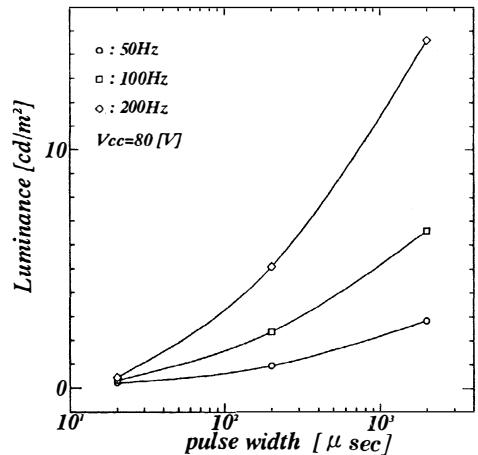


図9 発光輝度のパルス幅依存性

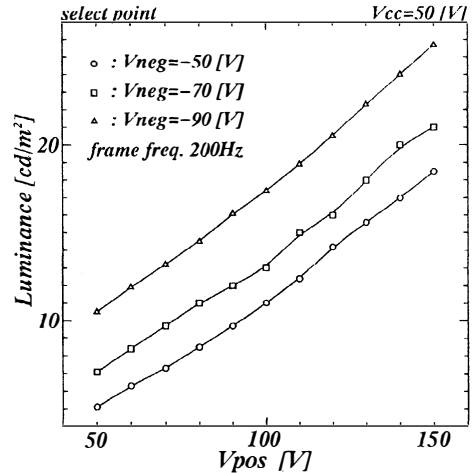


図10 分散型ELパネルのマトリクス駆動特性

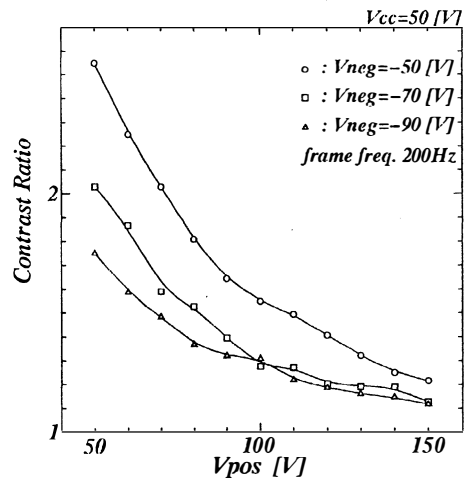


図11 分散型ELのマトリクス駆動特性

4. 結論と今後の課題

分散型 EL パネルの構造と、ドライバを最適化しマトリクス駆動を実現した。しかしながら、コントラスト比は最大2.6程度と悪く改善の余地がある。これを改善するためには、電圧－輝度特性をさらに急峻にする必要がある。具体的な方法としては、誘電率の大きなバインダの使用、印加パルス波形の最適化、アクティブ素子の挿入などが考えられる。

蛍光体粉末本来の電圧－輝度特性は初期的実験より、現状のパネルと比較してはるかに良いと考えられる。その特性を引き出すことがフラットパネルディスプレイ実現の指標である。

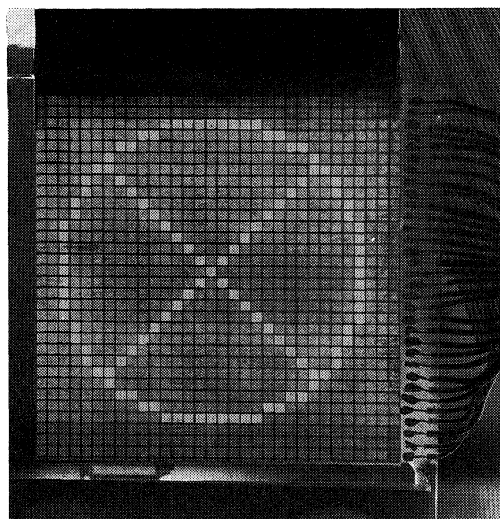


図12 マトリクス駆動時の表示パターン

5. 謝 辞

日頃ご指導頂く 国立富山工業高等専門学校校長 宮下和雄先生に深謝致します。

参考文献

- 1) 『EL (エレクトロルミネッセント) ディスプレイの構造と駆動方法』T I 半導体資料, No. 57, 改訂版2, 昭和62年8月15日.
- 2) 松本正一: 『電子ディスプレイデバイス』, オーム社, (1984).
- 3) 前田敬二: 『ルミネッセンス』, 槇書店, (1963).

平成6年度電気関係学会北陸支部連合大会: 1994. 9. 30講演.

Matrix Driving Characteristics of Dispersion-Type Electroluminescent Panel

Jun Takahashi, Yuuji Hirano, Miki Shibata,
Hiroyuki Okada and Hiroyoshi Onnagawa

Matrix driving characteristics of dispersion-type electroluminescent panel is studied. We have investigated the influence of electrode resistance, panel thickness, concentration of fluorescent material, and pulse-width of the waveform on panel brightness. We succeeded in fabrication and driving of the 32×32 lines matrix panel using a computer controlled matrix driving circuit.

〔英文和訳〕

分散型 EL パネルにおけるマトリクス駆動特性

高橋 潤, 平野 裕司, 柴田 幹,
岡田 裕之, 女川 博義

分散型 EL 素子のマトリクス駆動特性の検討を行った。まず、電極の低抵抗化、膜厚・蛍光体濃度の最適化、及び発光輝度のパルス幅依存性を検討した。その最適化結果を用い、コンピュータ制御マトリクスドライバ駆動により、 32×32 ラインのパネル試作・パターン表示に成功した。（現時点でのコントラスト比は 2 : 1 程度（ $@7\text{cd/m}^2$ ）と悪く、電圧－輝度特性の急峻性の改善が課題である。）